

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESEN (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
7. Juni 2001 (07.06.2001)

PCT

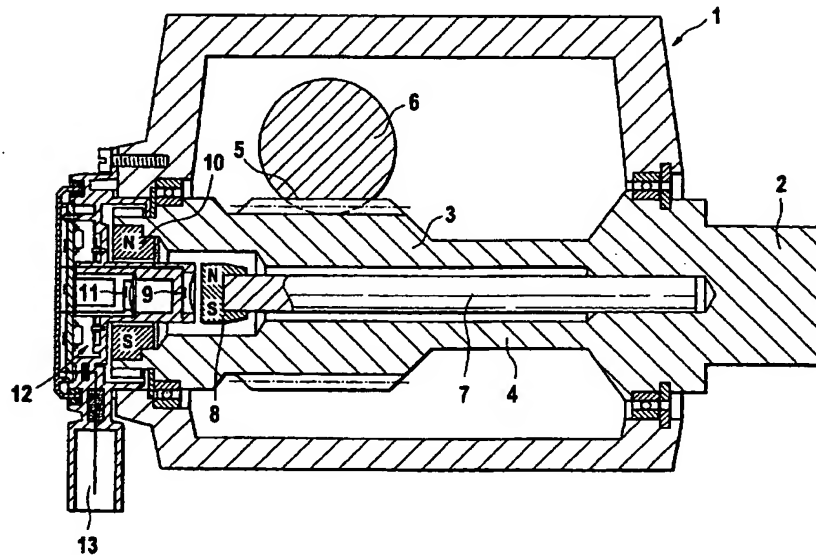
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/40750 A2**

- (51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01L 3/00 (71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).
- (21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/04117
- (22) Internationales Anmeldedatum: 22. November 2000 (22.11.2000) (72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): NOLTEMEYER, Ralf  
[DE/DE]; Goethestrasse 62, 73249 Wernau (DE).
- (25) Einreichungssprache: Deutsch (81) Bestimmungsstaaten (national): AU, BR, CN, JP, US.
- (26) Veröffentlichungssprache: Deutsch (84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).
- (30) Angaben zur Priorität:  
199 58 504.0 4. Dezember 1999 (04.12.1999) DE

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SENSOR SYSTEM FOR DETECTING AN ANGLE OF ROTATION AND/OR A TORQUE

(54) Bezeichnung: SENSORANORDNUNG ZUR ERFASSUNG EINES DREHWINKELS UND/ODER EINES DREHMO-  
MENTS



(57) Abstract: The invention relates to a sensor system for detecting the angle of rotation and/or the torque of rotating mechanical components (1). The rotating component comprises a torsion shaft which is configured as an external shaft (3). A torque is applied to one region (2) at the end of said shaft and can be removed in the region (5) at the opposite front end of the shaft. An internal shaft (7) is positioned concentrically in relation to the external shaft (3) and one end of the internal shaft is connected to the external shaft (3) in the region (2) of the entry point of the torque. The front end of the external shaft (3) and the internal shaft (7) are preferably provided with magnets (8, 10) with magnetic fields which lie in a radial direction in relation to the shaft axis, to which a respective fixed sensor is allocated. The relative torsion of the magnetic fields in relation to each other can be measured under the effects of the torque, the angle of torsion being proportional to the torque angle.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/40750 A2

**Veröffentlicht:**

- Ohne internationalen Recherchenbericht und erneut zu veröffentlichen nach Erhalt des Berichts.

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes, und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

---

**(57) Zusammenfassung:** Es wird eine Sensoranordnung zur Erfassung des Drehwinkels- und/oder des Drehmoments an rotierenden mechanischen Bauteilen (1) vorgeschlagen, bei der am rotierenden Bauteil eine Torsionswelle als Aussenwelle (3) gebildet ist, an dessen Bereich (2) an einem Ende ein Drehmoment angreift und im Bereich (5) des stirnseitigen anderen Endes das Drehmoment abnehmbar ist. Eine Innenwelle (7) ist konzentrisch zur Aussenwelle (3) angeordnet und mit ihrem einen Ende an der Aussenwelle (3) im Bereich (2) des Eingangs des Drehmoments befestigt. An dem stirnseitigen Ende der Aussenwelle (3) und der Innenwelle (7) sind vorzugsweise Magnete (8, 10) mit radial zur Wellenachse liegenden Magnetfeldern angeordnet, denen jeweils ein ortsfester Sensor (9, 11) zugeordnet ist. Unter Einwirkung des Drehmomentes ist die Verdrehung der Magnetfelder relativ zueinander messbar, wobei der Verdrehwinkel proportional zum Drehmoment ist.

5      Sensoranordnung zur Erfassung eines Drehwinkels  
und/oder eines Drehmoments

Stand der Technik

10      Die Erfindung betrifft eine Sensoranordnung zur Erfassung eines Drehwinkels und/oder eines Drehmoments, insbesondere an Achsen oder Wellen, nach dem Oberbegriff des Hauptanspruchs.

15      Es ist bereits aus der US-PS 5,501,110 eine Sensoranordnung bekannt, bei der das auf eine Achse übertragene Drehmoment erfasst werden soll. Das Drehmoment wird aus der Torsion bzw. dem Drehwinkelversatz der Achsenden und einer Elastizitäts-Konstante, die vom Material und der Geometrie der Achse abhängt, bestimmt.  
20      Es sind hierbei zwei Magnete und jeweils ein den Magneten gegenüberliegender Hall-Sensor exzentrisch auf dem äußeren Umfang von zwei sich jeweils mit der Achse drehenden Scheiben angebracht.

25      Beispielsweise zur Erfassung des auf eine Lenkradachse eines Kraftfahrzeuges wirkenden Drehmomentes während der Drehung des Lenkrades müssen sehr kleine Winkeländerungen in beiden Drehrichtungen des Lenkrades gemessen werden. Das Drehmoment in der rotierenden Lenkradspindel ist eine Schlüsselgröße für viele Regelung- und Steuerungsaufgaben im Kraftfahrzeug und kann im

Prinzip auf verschiedene, für sich gesehen bekannte Arten erfasst werden. Beispielsweise kann dies auch mit einer Sensoranordnung nach dem Wirbelstromprinzip oder mit einer optischen Anordnung, bestehend aus einer Strichscheibe und einem CCD-Chip, aufgebaut sein.

Bei Sensoranordnungen nach dem eingangs genannten, aus dem Stand der Technik bekannten Prinzip besteht vor allem die Gefahr, dass durch eine Umlaufmodulation, die durch Toleranzproblemen bei der Anordnung der Pole der Magneten entstehen, relativ große Messfehler auftreten können. Weiterhin kann auch bei der Signalerfassung an rotierenden Wellen die Signalübertragung schwierig werden, die zwar je nach Anwendung mit einem Drehübertrager oder mit Schleifringen gelöst werden kann, jedoch kostenintensiv und stör anfällig ist.

#### Vorteile der Erfindung

Die eingangs erwähnte gattungsgemäße Sensoranordnung zur Erfassung des Drehwinkels- und/oder des Drehmoments an rotierenden mechanischen Bauteilen, ist gemäß des Kennzeichens des Anspruchs 1 in vorteilhafter Weise dadurch weitergebildet, dass am rotierenden Bauteil eine Torsionswelle als Außenwelle gebildet ist an deren einem Ende ein Drehmoment angreift. Im Bereich des stirnseitigen anderen Endes der Außenwelle ist dann das Drehmoment abnehmbar, wobei eine Innenwelle konzentrisch zur Außenwelle liegt, die mit ihrem einen Ende an der Außenwelle im Bereich des Eingangs des Drehmoments befestigt ist. An den stirnseitigen Ende der Außenwelle und der Innenwelle liegen gemäß der Erfindung in vorteilhafter Weise Signalerzeugungselemente denen

jeweils ein ortsfestes Detektionselement zugeordnet ist.

Bei einer bevorzugten Ausführungsform ist ein Magnet als Signalerzeugungselement an der Innenwelle zur Erfassung des Drehwinkels am Eingang des Drehmoments angeordnet und erzeugt ein zur Wellenachse liegendes radiales Magnetfeld. Ein weiterer Magnet als Signalerzeugungselement an der Außenwelle ist dabei in vorteilhafter Weise zur Erfassung des Drehwinkels des Ausgangs des Drehmoments konzentrisch zur Innenwelle außerhalb des einen Magneten angeordnet. Hierdurch wird ein weiteres radiales Magnetfeld erzeugt, so dass nunmehr durch die Einwirkung des Drehmomentes die Verdrehung der Magnetfelder relativ zueinander messbar ist, wobei der Verdrehwinkel proportional zum Drehmoment ist.

Auf einfache Weise können die Detektionselemente bzw. Sensoren magnetoresistive Sensoren sein, beispielsweise sogenannte AMR- oder GMR-Sensoren (AMR = Anisotrop-magnetoresistiv, GMR = Giant-magnetoresistiv) sein, die ein im wesentlichen von der Feldlinienrichtung der mit den drehbaren Wellen verbundenen Magnete abhängiges Signal abgeben und derart im Magnetfeld der Magneten angeordnet ist, dass deren magnetfeldempfindliche Schicht tangential zu der die Winkeländerung verursachenden Drehung der Wellen liegt.

In einer vorteilhaften Auswerteschaltung können aus diesen Signalen jeweils der absolute Drehwinkel der Innen- und der Außenwelle und, wie oben erwähnt, aus dem relativen Verdrehwinkel das einwirkende Drehmoment ermittelt werden. Eine besonders vorteilhafte Anwendung der Erfindung ergibt sich, wenn die Innen- und die Au-

ßenwelle an der Lenkspindel eines Kraftfahrzeuges angebracht sind.

5 Weiterhin ist es vorteilhaft, wenn am stirnseitigen Ende der Außenwelle ein Antrieb für ein weiteres rotierendes Bauteil exzentrisch oder konzentrisch zur Wellenachse angebracht ist. Hiermit können auf einfache  
10 weise auch Umdrehungen der Außenwelle, bzw. der Lenkspindel, größer als  $360^\circ$  erfasst und ausgewertet werden, wobei die Erfassung der Drehung des weiteren Körpers ebenfalls mit einer magnetfeldempfindlichen Sensoranordnung vornehmbar ist. Der erforderliche Antrieb  
15 kann vorteilhaft ein Zahnradantrieb sein, bei dem die Zähnezahl auf dem Umfang des weiteren Körpers unterschiedlich zur Zähnezahl auf der Außenwelle ist und damit ein eindeutiges Signal für eine volle Umdrehung zur Verfügung steht.

Zusammenfassend ergeben sich eine Reihe von Vorteilen für die erfindungsgemäße Sensoranordnung mit einer konzentrische Winkelmessung an den Wellen insbesondere  
20 durch die Plazierung der Magnetmittelpunkte und der Sensorelemente auf der Wellenachse. Mit den beiden Messungen der jeweiligen Magnetfeldrichtungen ist auf einfache Weise eine Fehlerüberwachung des Winkels des rotierenden Bauteils, z.B. eines Lenkrades aufgrund eines  
25 Vergleichs der beiden Magnetfeldrichtungsmessungen möglich.

Auch ist bei einer Anwendung im Kraftfahrzeug die Auswerteelektronik in einem kompakten Gehäuse einfach modular aufbaubar, da insbesondere eine kontaktfreie Mes-  
30 sung von Drehmoment und Lenkradwinkel ( $> 360^\circ$ ) ohne zusätzliches Reibmoment möglich ist. Es kann hier somit

ein gekapseltes Gehäuse aufgebaut werden, das feuchtigkeitsunempfindlich ist und einen einfachen Austausch des Sensorgehäuses mitsamt der Elektronik ermöglicht.

5 Die mit der erfindungsgemäßen Sensoranordnung durchführbare Winkelmessung kann dabei mit einer Vielzahl von, vorzugsweise berührungslosen, Messverfahren durchgeführt werden und ist nicht auf Magnetfeldrichtungsmessung beschränkt. Die Messung kann an vielen rotierenden Bauteilen durchgeführt werden, z.B. bei einer  
10 Anwendung im Kraftfahrzeug auch am Lenkgetriebe am Lenkrad im Fahrerraum, am Differential oder an einer Motorwelle, beispielsweise zur Ausgabe des Lenkradwinkels, des Radwinkels, der Winkelgeschwindigkeit, der  
15 Winkelbeschleunigung und des Drehmoments.

Diese und weitere Merkmale von bevorzugten Weiterbildungen der Erfindung gehen außer aus den Ansprüchen auch aus der Beschreibung und den Zeichnungen hervor, wobei die einzelnen Merkmale jeweils für sich allein  
20 oder zu mehreren in Form von Unterkombinationen bei der Ausführungsform der Erfindung und auf anderen Gebieten verwirklicht sein und vorteilhafte sowie für sich schutzfähige Ausführungen darstellen können, für die hier Schutz beansprucht wird.

25

#### Zeichnung

Ausführungsbeispiele der erfindungsgemäßen Sensoranordnung werden anhand der Zeichnung erläutert. Es zeigen:

Figur 1 einen Schnitt durch ein Lenkgetriebe für ein Kraftfahrzeug mit einer Sensoranordnung zur Erfassung eines auf die rotierenden Bauteile wirkenden Drehmomentes und

- 5      Figur 2 eine Teilschnittansicht der stirnseitigen Enden einer Innen- und Außenwelle des Lenkgetriebes mit einer zusätzlichen Erfassung voller Umdrehungen einer Lenkspindel.

10      Beschreibung des Ausführungsbeispiels

In Figur 1 ist in einer schematischen Ansicht ein Lenkgetriebe 1 gezeigt, das über ein drehbares Anschlussstück 2 mit einer drehmomentbehafteten Lenkbewegung beaufschlagt werden kann (Drehmomenteingang). Im  
15      Lenkgetriebe 1 ist eine Außenwelle 3 gebildet, die einen Torsionsbereich 4 aufweist und ein Anschlussstück 5 für eine Übertragung der Drehbewegung auf eine Spurstange 6 besitzt, wobei an diesem Anschlussstück das Drehmoment von der Lenkbewegung mit einem entsprechend  
20      ausgestalteten Getriebe weiter übertragen wird (Drehmomentausgang).

Es ist im Lenkgetriebe 1 nach der Figur 1 weiterhin eine Innenwelle 7 vorhanden, die fest am Anschlussstück 2 verankert ist (Drehmomenteingang). Am stirnseitigen Ende der Innenwelle 7 ist ein Magnet 8 vorhanden, in dessen radialen Magnetfeld ein magnetfeldempfindlicher  
25      Sensor 9, beispielsweise eine AMR-Sensor, angeordnet ist. Am stirnseitigen Ende der Außenwelle 3 ist ein



Magnet 10 vorhanden, dessen radiales von einem zweiten Sensor 11 detektiert wird.

Die Sensoren 9 und 11 sind an eine elektronische Auswerteschaltung 12 angeschlossen, in der die von der  
5 Richtung der Magnetfelder und damit von der Drehstellung abhängigen Signale der Sensoren 9 und 11 erfasst und zum Teil ausgewertet werden können. Auf die einzelnen Bauteile und deren Funktion in der Auswerteschaltung 12 braucht zum Verständnis der Erfindung hier  
10 nicht näher eingegangen werden. Die Ausgangssignale der Auswerteschaltung 12 werden über eine elektrische Steckverbindung 13 zum Anschluss an die Bordelektronik eines Kraftfahrzeuges zur Verfügung gestellt.

Bei einer auf das Lenkgetriebe 1 nach der Figur 1 ausgeübten Lenkbewegung wird durch Anlegen eines Drehmomentes an den Bereich der Außenwelle 3, der am Anschlusssteil 2 liegt (Drehmomenteingang), und dem Bereich 5, der am anderen stirnseitigen Ende liegt (Drehmomentausgang), ein Verdrehwinkel (Torsionswinkel  
20 der Außenwelle) erzeugt. Der Magnet 10 der Außenwelle 3 wird dabei im gleichen Maße verdreht, wie der Bereich 5 der Außenwelle am sog. Drehmomentausgang. Die Innenwelle 7 und der Magnet 8 der Innenwelle 7 wird jedoch im gleichen Maße verdreht, wie der Bereich 2 der Außenwelle 3 am sog. Drehmomenteingang. Somit verdrehen sich  
25 die beiden Magnete 8 und 10 sowie deren Magnetfelder relativ zueinander und der entsprechende Verdrehwinkel kann detektiert werden. Dieser Verdrehwinkel der Magnetfelder am Ort der Magnetfeldmessung an den Sensoren  
30 9 und 11 ist proportional zum Verdrehwinkel der Außenwelle 3 und damit zum Drehmoment.

In Figur 2 ist eine Erweiterung des Lenkgetriebes 1 nach der Figur 1 mit dem zusätzlichen Antrieb eines rotierenden Bauteils 14 gezeigt. Über einen äußeren Zahnkranz 15 am stirnseitigen Ende der Außenwelle 3 und  
5 über einen entsprechenden Zahnkranz 15 am zusätzlichen Bauteil 14 wird hier eine Mitrotation eines dritten Magneten 16 bewirkt, die ebenfalls mittels eines magnetfeldempfindlichen Sensors 17 erfassbar ist. Das Messprinzip und die Auswertung entspricht dabei vorzugsweise der Arbeitsweise der Sensoren 9 und 11 aus der  
10 Figur 1. Mit dieser Anordnung nach der Figur 2 ist es möglich, beispielsweise durch eine unterschiedliche Zähnezahzahl der beiden Zahnkränze 15, eine eindeutige Erfassung und Zählung von vollen Umdrehungen der am An-  
15 schlussteil 2 angeschlossenen Lenkspindel durchzuführen.

5

Patentansprüche

- 10      1) Sensoranordnung zur Erfassung des Drehwinkels-  
und/oder des Drehmoments an rotierenden mechanischen  
Bauteilen (3,7;14), mit
- 15      - Signalerzeugungselementen (8,10;16) und Signaldetektions-  
elementen (9,11;17), wobei die Signalerzeugungsele-  
mente (8,10;16) jeweils an den bewegten mechanischen  
Bauteilen (3,7;14) befestigt sind, **dadurch gekennzeichnet,**  
20      **dass**
- 20      - am rotierenden Bauteil eine Torsionswelle als Außenwel-  
le (3) gebildet ist, an dessen Bereich (2) an einem En-  
de ein Drehmoment angreift und im Bereich (5) des  
stirnseitigen anderen Endes das Drehmoment abnehmbar  
25      ist, wobei eine Innenwelle (7) konzentrisch zur Außen-  
welle (3) angeordnet ist, die mit ihrem einen Ende an  
der Außenwelle (3) im Bereich (2) des Eingangs des  
Drehmoments befestigt ist und dass
- 25      - an dem stirnseitigen Ende der Außenwelle (3) und der  
Innenwelle (7) die Signalerzeugungselemente (8,10) an-

geordnet sind, denen jeweils ein ortsfestes Signaldetektionselement (9,11;17) zugeordnet ist.

2) Sensoranordnung nach Anspruch 1 mit

- 5     - mindestens einem Magneten (8,10;16) als Signalerzeugungselemente und mindestens einem Sensor (9,11;17) als Signaldetektionselement (9,11;17), der ein von der Richtung der Feldlinien des Magneten (8,10;16) abhängiges elektrisches Ausgangssignal abgibt, **dadurch gekennzeichnet, dass**  
10     - an dem stirnseitigen Ende der Außenwelle (3) und der Innenwelle (7) die Magnete (8,10) mit radial ausgerichteten Magnetfeldern angeordnet sind, denen jeweils ein ortsfester magnetfeldempfindlicher Sensor (9,11; 17),  
15     vorzugsweise auf der Wellenachse, zugeordnet ist.

3) Sensoranordnung nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- 20     - der eine Magnet (8) an der Innenwelle (7) zur Erfassung des Drehwinkels des Bereichs (2) am Eingang des Drehmoments ein radiales Magnetfeld erzeugt und der andere Magnet (10) an der Außenwelle (3) zur Erfassung des Drehwinkels im Bereich (5) des Ausgangs des Drehmoments außerhalb des ersten Magneten (8) angeordnet ist und  
25     ein weiteres radiales Magnetfeld erzeugt und dass
- unter Einwirkung des Drehmomentes die Verdrehung der Magnetfelder relativ zueinander messbar ist, wobei der Verdrehwinkel proportional zum Drehmoment ist.

4) Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- am stirnseitigen Ende der Außenwelle (3) ein Antrieb (15) für ein weiteres rotierendes Bauteil (14) angebracht ist, mit dem Umdrehungen der Welle (3,7) größer als 360° erfassbar sind.

5) Sensoranordnung nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Erfassung der Drehung des weiteren Bauteils (14) ebenfalls mit einer magnetfeldempfindlichen Sensoranordnung (16,17) vornehmbar ist.

6) Sensoranordnung nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- der Antrieb ein Zahnradantrieb (15) ist, bei dem die Zähnezahl auf dem Umfang des weiteren Bauteils (14) unterschiedlich zur Zähnezahl auf der Außenwelle (3) ist.

7) Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- die Sensoren (9,11;17) magnetoresistive Sensoren sind, die derart im Magnetfeld der Magneten (8,10;16) angeordnet ist, dass deren magnetfeldempfindliche Schicht tangential zu der die Winkeländerung verursachenden Drehung der Wellen (3,7;14) liegt.

8) Sensoranordnung nach Anspruch 7, **dadurch gekennzeichnet, dass**

- 5       - die Sensoren (9,10;17) magnetoresistive AMR- oder GMR-Sensoren sind, die ein im wesentlichen von der Feldlinienrichtung der mit den drehbaren Wellen (3,7;14) verbundenen Magnete (8,10;16) abhängiges Signal abgeben und dass
- 10       - in einer Auswerteschaltung (12) aus diesen Signalen jeweils der absolute Drehwinkel der Innen- und der Außenwelle (3,7) und aus dem relativen Verdrehwinkel das einwirkende Drehmoment ermittelbar ist.
- 15       9) Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Innen- und die Außenwelle (3,7) an der Lenkspindel eines Kraftfahrzeuges angebracht sind.
- 20       10) Sensoranordnung nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass**
- die Innen- und die Außenwelle (3,7) in die Achse eines Motors integriert sind.

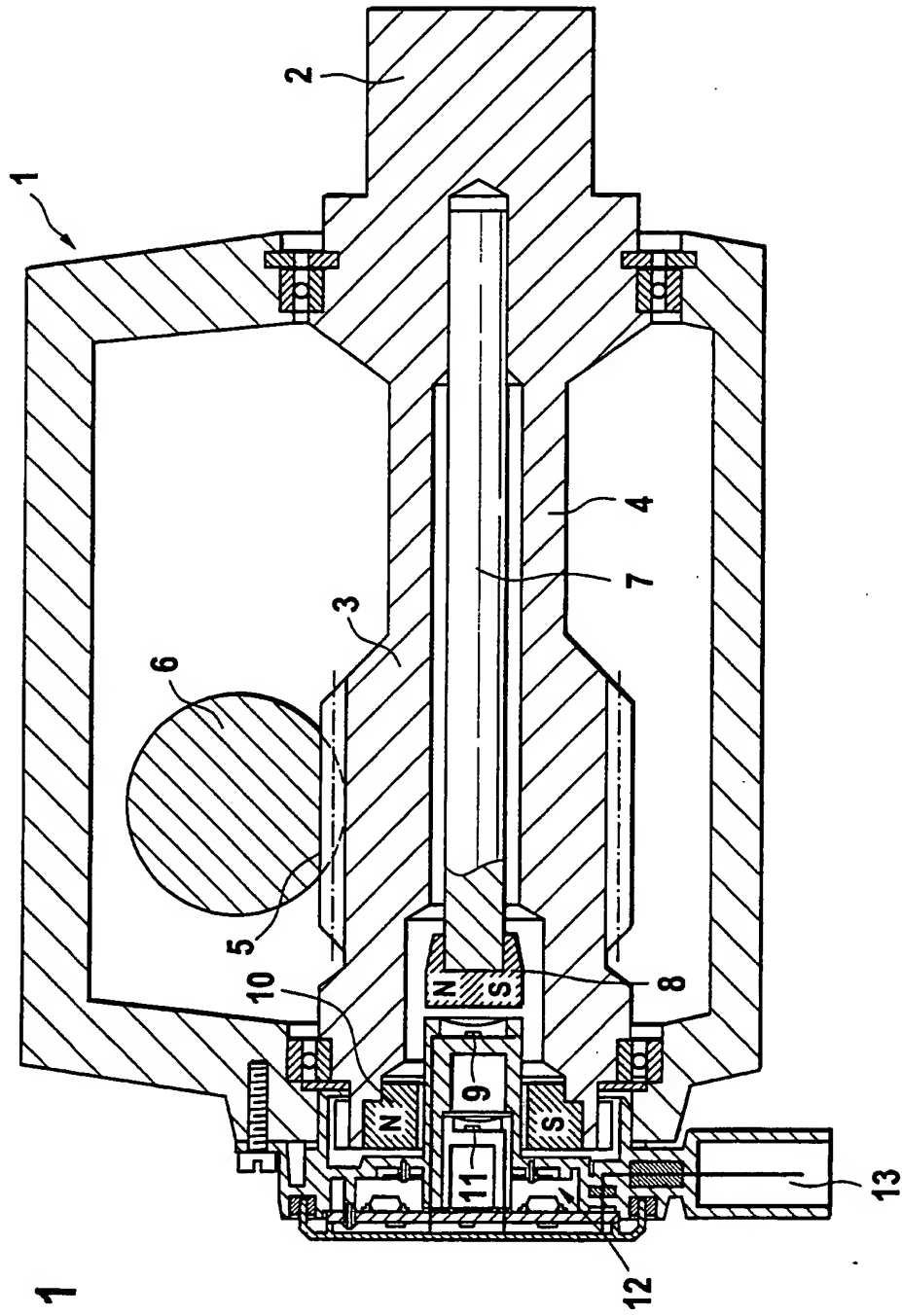
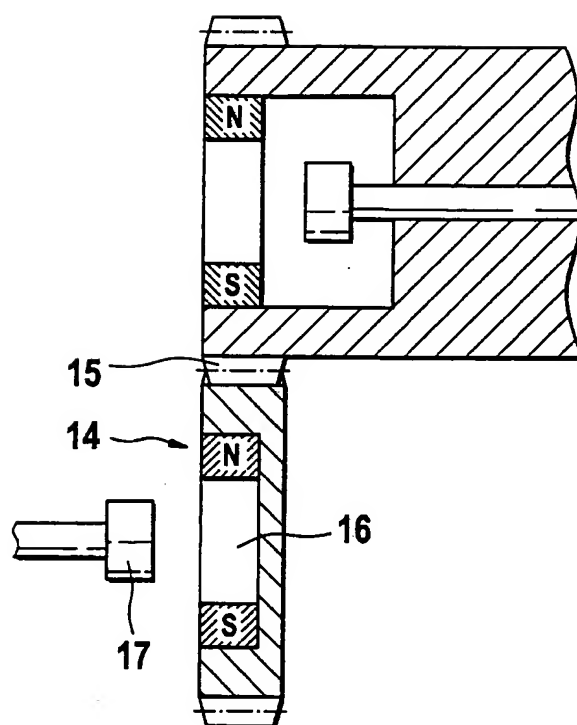


Fig. 1

Fig. 2





(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESEN (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
7. Juni 2001 (07.06.2001)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 01/40750 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: G01L 5/22, 3/10

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **ROBERT BOSCH GMBH** [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE00/04117

(22) Internationales Anmeldedatum:  
22. November 2000 (22.11.2000)

(72) Erfinder; und  
(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **NOLTEMEYER, Ralf**  
[DE/DE]; Goethestrasse 62, 73249 Wernau (DE).

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(81) Bestimmungsstaaten (national): AU, BR, CN, JP, US.

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

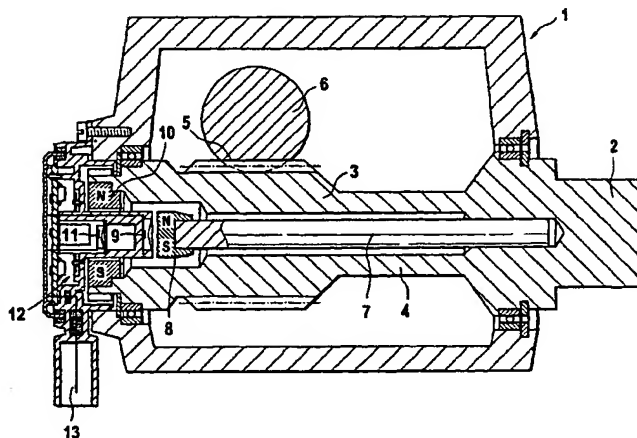
(30) Angaben zur Priorität:  
199 58 504.0 4. Dezember 1999 (04.12.1999) DE

Veröffentlicht:  
— mit internationalem Recherchenbericht

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: SENSOR SYSTEM FOR DETECTING AN ANGLE OF ROTATION AND/OR A TORQUE

(54) Bezeichnung: SENSORANORDNUNG ZUR ERFASSUNG EINES DREHWINKELS UND/ODER EINES DREHMO-  
MENTS



(57) Abstract: The invention relates to a sensor system for detecting the angle of rotation and/or the torque of rotating mechanical components (1). The rotating component comprises a torsion shaft which is configured as an external shaft (3). A torque is applied to one region (2) at the end of said shaft and can be removed in the region (5) at the opposite front end of the shaft. An internal shaft (7) is positioned concentrically in relation to the external shaft (3) and one end of the internal shaft is connected to the external shaft (3) in the region (2) of the entry point of the torque. The front end of the external shaft (3) and the internal shaft (7) are preferably provided with magnets (8, 10) with magnetic fields which lie in a radial direction in relation to the shaft axis, to which a respective fixed sensor is allocated. The relative torsion of the magnetic fields in relation to each other can be measured under the effects of the torque, the angle of torsion being proportional to the torque angle.

(57) Zusammenfassung: Es wird eine Sensoranordnung zur Erfassung des Drehwinkels- und/oder des Drehmoments an rotierenden mechanischen Bauteilen (1) vorgeschlagen, bei der am rotierenden Bauteil eine Torsionswelle als Aussenwelle (3) gebildet ist, an dessen Bereich (2) an einem Ende ein Drehmoment angreift und im Bereich

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 01/40750 A3



(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen  
Recherchenberichts: 27. Dezember 2001

*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen  
Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on  
Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe  
der PCT-Gazette verwiesen.*

(5) des stirnseitigen anderen Endes das Drehmoment abnehmbar ist. Eine Innenwelle (7) ist konzentrisch zur Aussenwelle (3) angeordnet und mit ihrem einen Ende an der Aussenwelle (3) im Bereich (2) des Eingangs des Drehmoments befestigt. An dem stirnseitigen Ende der Aussenwelle (3) und der Innenwelle (7) sind vorzugsweise Magnete (8, 10) mit radial zur Wellenachse liegenden Magnetfeldern angeordnet, denen jeweils ein ortsfester Sensor (9, 11) zugeordnet ist. Unter Einwirkung des Drehmomentes ist die Verdrehung der Magnetfelder relativ zueinander messbar, wobei der Verdrehwinkel proportional zum Drehmoment ist.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCT/DE 00/04117

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
 IPC 7 G01L5/22 G01L3/10

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 G01L

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	US 4 972 725 A (CHOISNET JOEL) 27 November 1990 (1990-11-27)	1
Y	the whole document	2-10
Y	US 5 501 110 A (PEILLOUD FERNAND ET AL) 26 March 1996 (1996-03-26) cited in the application the whole document	2-10

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

\* Special categories of cited documents:

\*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

\*E\* earlier document but published on or after the international filing date

\*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

\*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

\*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

\*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

\*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

\*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

\*G\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 May 2001

Date of mailing of the international search report

11/06/2001

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
 NL - 2280 HV Rijswijk  
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
 Fax (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Nobrega, R.

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 00/04117

Patent document cited in search report	Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 4972725 A	27-11-1990	FR 2634885 A GB 2221311 A,B	02-02-1990 31-01-1990
US 5501110 A	26-03-1996	FR 2692986 A DE 69315127 D DE 69315127 T EP 0576310 A ES 2108838 T JP 6160210 A	31-12-1993 18-12-1997 30-04-1998 29-12-1993 01-01-1998 07-06-1994

# INTERNATIONALES RESEARCHENBERICHT

Internationales Zeichen

PCT/DE 00/04117

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES  
IPK 7 G01L5/22 G01L3/10

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

## B. RESEARCHIERTE GEBIETE

Researchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)

IPK 7 G01L

Researchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die researchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

## C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
X	US 4 972 725 A (CHOISNET JOEL) 27. November 1990 (1990-11-27)	1
Y	das ganze Dokument	2-10
Y	US 5 501 110 A (PEILLOUD FERNAND ET AL) 26. März 1996 (1996-03-26) in der Anmeldung erwähnt das ganze Dokument	2-10



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*Z\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. Mai 2001

Absendedatum des internationalen Recherchenberichts

11/06/2001

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde  
Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Nobrega, R.

# INTERNATIONALER RESEARCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Zeichen

PCT/DE 00/04117

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument	Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
US 4972725 A	27-11-1990	FR 2634885 A GB 2221311 A,B	02-02-1990 31-01-1990
US 5501110 A	26-03-1996	FR 2692986 A DE 69315127 D DE 69315127 T EP 0576310 A ES 2108838 T JP 6160210 A	31-12-1993 18-12-1997 30-04-1998 29-12-1993 01-01-1998 07-06-1994